

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-508930

(P2004-508930A)

(43) 公表日 平成16年3月25日 (2004.3.25)

(51) Int.Cl.⁷

C02F 11/12
B01J 2/00
B01J 2/10

F I

C02F 11/12
B01J 2/00
B01J 2/10

Z A B B
B
Z

テーマコード (参考)

4 D 0 5 9
4 G 0 0 4

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2002-528605 (P2002-528605)
(86) (22) 出願日 平成13年9月21日 (2001.9.21)
(85) 翻訳文提出日 平成15年3月25日 (2003.3.25)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2001/010951
(87) 国際公開番号 W02002/024585
(87) 国際公開日 平成14年3月28日 (2002.3.28)
(31) 優先権主張番号 00870215.1
(32) 優先日 平成12年9月25日 (2000.9.25)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

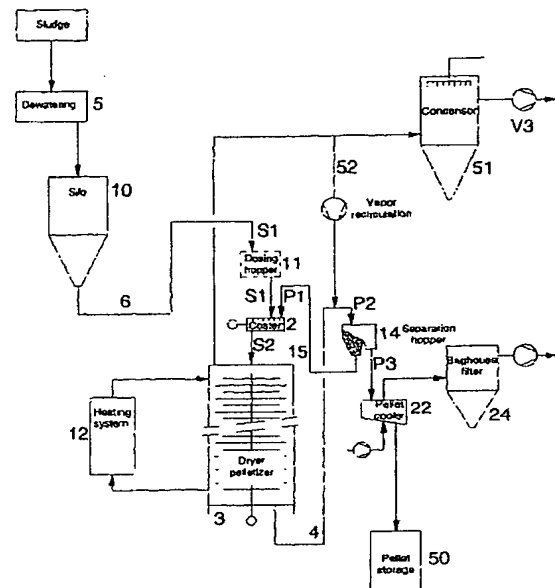
(71) 出願人 503267294
セゲール・ケッペル・テクノロジー・グループ
ベルギー国、ペー 2830 ウィレブル
ック、ホーフト 1
(74) 代理人 100078662
弁理士 津国 肇
(74) 代理人 100075225
弁理士 篠田 文雄
(72) 発明者 デヒング, フィリップ
ベルギー国、ペー 1030 スハールベ
ーク、ファン・ハンムストラート 11
(72) 発明者 ヤンセス, ユブリック
ベルギー国、ペー 2627 スヘレ、ブ
ーレンクレイヒストラート 17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラッジ乾燥及び同時ペレット成形の方法及び装置

(57) 【要約】

本発明は、実質的な湿スラッジを乾燥ペレットに転換するための、湿スラッジを少なくとも一つの加熱プレート上で転動させながら接触させることと、加熱プレートからスラッジへの熱伝導によって前記転動させた湿スラッジを間接乾燥させることと、同時に、加熱されるスラッジをペレット成形することを含む方法であって、爆発及び／又は燃焼の危険を最小限にするために不活性雰囲気下で実施される方法に関する。本発明はさらに、スラッジを処理してペレットにするための装置に関する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

実質的な湿スラッジを乾燥ペレットに転換するための、
湿スラッジを少なくとも一つの加熱プレート上で転動させながら接触させることと、
加熱プレートからスラッジへの熱伝導によって前記転動させた湿スラッジを間接乾燥させることと、
同時に、加熱されるスラッジをペレット成形することと、
を含む方法であって、爆発及び／又は燃焼の危険を最小限にするために不活性雰囲気下で実施される方法。

【請求項 2】

スラッジ中に存在する液体の蒸発から発生する悪臭ガスの排気及び場合によっては処理を促進して、周囲空気の汚染を回避するため、前記雰囲気が周囲空気に対して減圧状態に維持される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

雰囲気を不活性に維持するため、湿スラッジに含まれる液体の蒸発から発生する蒸気の少なくとも一部を再循環させる工程をさらに含む、請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

プロセス下で不活性蒸気として蒸発することができる水をプロセスに導入する工程又は不活性ガスをプロセスに直接導入する工程をさらに含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか記載の方法。

【請求項 5】

ペレットの形成を促進するため、核の周囲に湿スラッジをコーティングする工程をさらに含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか記載の方法。

【請求項 6】

乾燥したペレットの少なくとも一部を再循環させる工程をさらに含み、前記一部を好ましくは湿スラッジによってコーティングし、さらに乾燥させる、請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の方法。

【請求項 7】

乾燥したペレットを極めて微細なペレット画分と適切なサイズのペレット画分とに分離する工程をさらに含み、適切なサイズのペレット画分がプロセスの所望の最終産物であり、かつ、極めて微細な画分を再循環させ、好ましくは湿スラッジによってさらにコーティングし、さらに乾燥させる、請求項 1 ～ 6 のいずれか記載の方法。

【請求項 8】

加熱プレート上のコーティングされたスラッジペレットの滞留時間が移送手段の調節によって制御可能である、請求項 1 ～ 7 のいずれか記載の方法。

【請求項 9】

乾燥させるスラッジの滞留時間と、その層厚さと、コーティングされたスラッジペレットの強制移送の量及び衝撃と、が移送手段の調節によって制御可能である、請求項 1 ～ 8 のいずれか記載の方法。

【請求項 10】

スラッジ原料供給が、プロセスを離れる乾燥したペレットの温度によって制御される、請求項 1 ～ 9 のいずれか記載の方法。

【請求項 11】

プロセスを離れるペレットの乾燥固形分がペレットの温度によって制御され、熱入力が、プレート中を循環する熱媒油によって制御されて、それにより、200℃～280℃の温度をモニタする、請求項 1 ～ 10 のいずれか記載の方法。

【請求項 12】

これらの蒸気をペレット再循環系に注入してペレット再循環系を不活性化する蒸気再循環系をさらに含む、請求項 1 ～ 11 のいずれか記載の方法。

【請求項 13】

プレートが、プレートの内側を循環する、150～300℃、好ましくは230～260℃の温度を有する熱媒によって加熱される、請求項1～12のいずれか記載の方法。

【請求項14】

好ましくは振動する流動床の中の所望の最終産物としての適切なサイズのペレットの冷却をさらに含む、請求項6～13のいずれか記載の方法。

【請求項15】

微細なペレットが適切なサイズペレットになってプロセスを出るまでの微粉の平均再循環が4～20回である、請求項6～14のいずれか記載の方法。

【請求項16】

スラッジを処理してペレットにするための装置であって、
装置の上部にある、スラッジの入力手段と、
装置の底板にある、ペレット出口手段と、
垂直方向に離間した複数の水平な環状プレートであって、それぞれが、加熱プレートの内側で循環する熱媒の入力及び出力を有し、熱媒が管によって一つのプレートから別のプレートまで流れることができる水平な環状プレートと、
各プレート上でスラッジペレットの内又は外への移動を可能にして、これらのコーティングされたペレットが次のより低いプレートに渡ってプレート上でカスケード式に処理されるようにする多数のスクレーパを運ぶための、プレートの上方に配置された少なくとも一つのラジアルアームを備えた直立軸と、
加熱される環状プレート上でのスラッジ又はペレットの加熱によって発生する蒸気の出口と、
実施態様の内側に不活性で火災及び爆発に安全な雰囲気を維持するため、5容量%未満の低い酸素条件下で処理される気密ハウジングと、
を含む装置。

【請求項17】

発生した蒸気を再循環させるためのさらなる再循環手段が設けられている、請求項16記載の装置。

【請求項18】

乾燥核の周囲に湿スラッジをコーティングするための、そのようにコーティングされたスラッジを装置に供給するための供給手段をさらに含むコータを装置の上部に含み、前記コータが、乾燥核ペレット入力及びスラッジ入力の上側に、混合アーム、核とスラッジとを混合することができる、混合アームを駆動するための駆動手段を含み、かつ、下流側に、コーティングされたスラッジの装置への出口を有する、請求項16又は17記載の装置を含む装置。

【請求項19】

静的ペレット分離ホッパをさらに含み、この分離ホッパが、最終産物として適切なサイズの所望のペレットを得るために適切な寸法及び投入速度を選択することにより、分離ホッパの入力におけるペレットの水平速度とホッパ中のペレットスロープの寸法との結果として適切なサイズのペレットを微細なペレットから分離することができる、請求項16～18のいずれか記載の装置。

【請求項20】

微細なペレットを再循環させるための再循環手段をさらに含む、請求項16～19のいずれか記載の装置。

【請求項21】

再循環手段が、断熱され、トレースされるディスクチェーンコンベヤ又はバケットエレベータからなる、請求項16～20のいずれか記載の装置。

【請求項22】

乾燥・ペレット成形機の軸駆動手段がその上側に設けられ、かつ、コーティングされたスラッジの入力が乾燥・ペレット成形機の屋根に偏心的に配置され、らせんスラッジ割出し板を使用して、コーティングされたスラッジを上加熱プレート上に均一に延展させ、乾燥

・ペレット成形機の上側のらせんプレート及び駆動装置を使用して、より小さく、より経済的な実施態様を得る請求項 16～21 のいずれか記載の装置。

【請求項 23】

軸駆動手段が乾燥・ペレット成形機の下に設けられ、コーティングされたスラッジの入力が乾燥・ペレット成形機の屋根の中心に配置され、かつ、円錐形のペレット割出し板を使用して、コーティングされたペレットを上加熱プレート上に均一に延展させる、請求項 16～21 のいずれか記載の装置。

【請求項 24】

装置の屋根が平坦にできている、請求項 16～23 のいずれか記載の装置。

【請求項 25】

スクレーパーム又はスクレーパームの一部が、乾燥・ペレット成形機の外側から、磨耗しやすい部品である、請求項 16～24 のいずれか記載の装置。

【請求項 26】

底が平坦であり、かつ、底スクレーパが、乾燥したペレットを乾燥・ペレット成形機の出口に誘導するような方法で適合されている、請求項 16～25 のいずれか記載の装置。

【請求項 27】

上流側プッシングスクレーパの角度が調節可能である、請求項 16～26 のいずれか記載の装置。

【請求項 28】

スクレーパが、下流プッシングスクレーパ及び上流プッシングスクレーパを含み、上流プッシングスクレーパに対する下流プッシングスクレーパの相対位置が、完全な乾燥・ペレット成形機中のプレート及びスクレーパの量から独立して、滞留時間と層厚さとコーティングされたスラッジペレットの強制移送の量及び衝撃とに対して全制御を有するように適合されている、請求項 16～27 のいずれか記載の装置。

【請求項 29】

スクレーパの角度が、下流プッシングスクレーパと上流プッシングスクレーパとの組み合わせを、ペレットに対してゼロ移送及び全排除までの全正移送を得るように配置することができるような方法で調節可能である、請求項 16～28 のいずれか記載の装置。

【請求項 30】

プレートの内側円のスクレーパがプレートの外側円のスクレーパよりも小さくて両円のペレットで同じ相対移送を得る、請求項 16～29 のいずれか記載の装置。

【請求項 31】

乾燥・ペレット成形機の下出口から出る乾燥したペレットを、十分なサイズの乾燥したスラッジペレット画分と、十分ではないサイズの乾燥したスラッジペレット画分とに分ける分離手段が設けられ、前記分離手段が、一つの入口及び二つの出口を有するホッパから本質的になり、このホッパの中に、二つの出口を分ける隔壁が設けられている、請求項 16～30 のいずれか記載の装置。

【請求項 32】

隔壁が、分離される最終産物のサイズを制御するために調節可能である、請求項 31 記載の装置。

【請求項 33】

ホッパの側壁が、分離される最終産物のサイズを制御するために調節可能である、請求項 31 又は 32 記載の装置。

【請求項 34】

乾燥させるスラッジを投与してコータに送り込むための、コータの入口の近くに配置された投与ホッパをさらに含む、請求項 16～33 のいずれか記載の装置。

【請求項 35】

コーティングされるペレットを投与してコータに送り込むための、ペレット分離ホッパの微粉の出口の下に配置されたペレット投与スクリュウをさらに含む、請求項 16～34 のいずれか記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 36】

乾燥したペレットを冷却するための冷却手段をさらに含む、請求項 16～35 のいずれか記載の装置。

【請求項 37】

冷却手段が振動流動床冷却器から本質的になる、請求項 36 記載の装置。

【請求項 38】

環状加熱プレート径の直径が 1500 mm～7500 mm である、請求項 16～37 のいずれか記載の装置。

【請求項 39】

装置を支持しかつ包囲するフレームをさらに含む、請求項 16～38 のいずれか記載の装置。 10

【請求項 40】

装置の支持フレームの外寸が、公共輸送に適するよう、20、30又は40フィート（略6、9又は12メートル）の標準輸送コンテナの外寸に等しい、請求項 16～39 のいずれか記載の装置。

【請求項 41】

コンテナサイズのフレームに対する乾燥・ペレット成形機の支持構造が、乾燥・ペレット成形機を垂直作動位置及び水平輸送位置に固定するように適合され、作動位置での熱膨張を許す、請求項 16～40 のいずれか記載の装置。

【請求項 42】

プレートの誘導支持構造が、輸送手段の場合には固定することができ、通常の作動中には、プレートの熱膨張を許すために解放することができる、請求項 16～41 のいずれか記載の装置。 20

【発明の詳細な説明】**【0001】****発明の分野**

本発明は、たとえば廃水処理プロセスから得られる間接加熱乾燥及び同時ペレット成形のための装置及び方法に関する。一般に、スラッジを熱的に乾燥させ、処理して、実質的に粒度が均一であり、水分含量が均一である、実質的に病原体を含まない低粉塵含有ペレットを得る。その後、ペレットは、肥料、肥料への添加物、燃料などとして適当である。 30

【0002】**発明の背景**

廃水処理は、下水スラッジを多量に生み出す。廃水処理施設に受け入れられる未処理の下水は、スラッジを生成する種々の公知の方法によって処理される。その後、環境的に安全でエネルギー効率がよく経済的な方法でスラッジを処理しかつ処分する方法に問題が残る。スラッジは現在、多くの方法、たとえばスラッジを直接土壌に施用する方法、スラッジで土壌の養分を増やす方法、スラッジで埋め立てする方法、スラッジを海洋投棄する方法、スラッジを乾燥させ、焼却する方法によって処分されている。

【0003】

たとえば市町村のスラッジは、主に、全固形分 2～6% を含有する液体である。この液体は通常、無機物及び有機物、栄養素、たとえば窒素、リン及びカリウムならびに極微量の各種金属を含有する。また、処理された未処理の下水の出所に依存して、病原体ならびに場合によっては重金属及び危険な有機肥料のような成分を含有することもある。 40

【0004】

公知のスラッジ処理方法では、スラッジを処理するとその固形分は増す。スラッジは、重力、機械的脱水及び熱処理によって脱水することができる。スラッジの含水率は、細胞内水、毛管水、コロイド水及び遊離水を含む。遊離水は一般に、重力によってスラッジから分離することができる。毛管水及びコロイド水は、通常は化学的コンディショニングののち、機械的手段、たとえば遠心分離、ベルトプレス、真空フィルタなどにより、スラッジから除去することができる。他方、細胞内水は一般に、熱処理によって細胞構造を破壊す 50

ることによって除去しなければならない。液状スラッジを重力によって脱水又は濃縮すると、得られるスラッジ産物は、全固形分2～6%である。固形分は、スラッジの機械的脱水によって全固形分15～30%まで増える。液状スラッジを熱的に乾燥させると、全固形分80～98%の産物が得られる。同じく重要なことに、スラッジが処理されてその固形分が増すにつれ、スラッジの体積は減る。

【0005】

特定の廃棄物処理プラントのために選択される脱水プロセスのタイプはいくつかの考慮すべき要素に基づく。スラッジの熱処理は、スラッジ体積が最大に減少（98%まで）する利点を有し、また、病原性有機体を駆除し又は不活性化させてスラッジを無菌にする。他方、スラッジの熱処理は、特別な乾燥器具及びスラッジを乾燥させるのに必要な熱を発するためのエネルギー源を要する。

10

【0006】

液状スラッジは、脱水され、土壤に施用され又は海洋投棄されるだけでは、処理プロセスで駆除又は不活性化されなかった病原体で土壤又は海洋を汚染するおそれがある。さらに、スラッジが十分に脱水されないならば、トラック、バージ船、列車などによるスラッジの輸送において、増量した材料を取り扱う問題が生じる。したがって、スラッジの熱処理は、脱水するだけ又は液状スラッジ状態で土壤に施用するだけのスラッジの処分に比べ、環境的利点及び材料取り扱いの利点を有する。

【0007】

スラッジとは、一部の工業スラッジの場合には乾燥固形分10%から50%を超える範囲であることができる全固体濃度を有する固液廃棄物混合物である。一般に、スラッジは流動できポンプで送ることができる。

20

【0008】

スラッジの取り扱い及び処分は、長らく、下水及び工業廃棄物処理のもっともやっかいな段階であると考えられてきた。効率的な廃水処理プラントを増やす方向に進化するに伴い、より取り扱いにくいスラッジが生じる。したがって、過去の環境制御段階がますます困難な問題になった。

【0009】

この問題のもう一つの側面は、家庭及び工場からのスラッジの量が増すにつれ、そのようなスラッジの処分に利用できる土地及び環境汚染の公衆の寛容が減少することである。この状況は、許容しうる処分実施方法の選択をきびしく制限している。

30

【0010】

主に有機のスラッジの場合、以前は、スラッジを直接ペレットに成形することを試みていたが、これは、その塊が、その高い含水率（70～80%）のせいで緩すぎる構造を有するため、不可能であることがわかった。スラッジ中の水の大部分が細胞結合しているため、スラッジ取り扱いプロセスでこの含水率未満になることは不可能であることがわかった。加えて、非常に粘着質であり、成形されるペレットがすぐに付着し合い、大きな凝集体を形成する結果を招く。これら大きな塊を貯蔵に十分に低い含水率まで乾燥させることはほとんど不可能である。これらの塊はまた、感染性の有機体及び有機質、たとえばサルモネラ菌、種々のウィルス及び寄生体卵を常に含有するため、感染危険物質である。

40

【0011】

米国特許第5,628,913号は、凝集体の形成を防止しながらペレットを直接成形することができる方法及び装置を開示している。しかし、後者の文献は、乾燥したスラッジを付勢して孔のあるノズルに通す押し出し機の使用を開示している。前記ペレットを得るために別個のペレット成形手段が用意されていることは明らかである。

【0012】

記載した装置は、たとえば別個のペレット成形手段を用意しなければならないということにより、やっかいである。

【0013】

発明の目的

50

本発明の目的は、機械的に脱水されたスラッジのために乾燥・ペレット成形機を使用して、スラッジを伝導間接乾燥によって乾燥させると同時に乾燥した産物を乾燥・ペレット成形機の中でペレット成形して、ペレット形態での肥料としての使用に許容しうるようにすることにより、公知のスラッジ処理システムの欠点を解消することである。ペレットは生物、ウィルス又は病原体を含有せず、熱処理されていないスラッジの直接施用に存在する土壤汚染の危険が回避されるようになる。さらには、乾燥した産物を同時にペレット成形して既存の肥料ペレットと同様に取り扱うことができるサイズのペレットを成形する結果として、システムの費用を増すであろうさらなるペレット成形装置が要らなくなる。

【0014】

本発明のさらなる目的は、多段乾燥・ペレット成形機におけるスラッジのペレット成形と同時の間接加熱法によって、汚染を起こさない無臭のスラッジのプロセスを提供することである。

【0015】

さらに、本発明のさらなる目的は、安全であり、無視しうる量の有臭非凝縮性物質しか生成されないスラッジ熱処理法及び装置を提供することである。プロセスの安全性を保証し、非凝縮性物質の量を減らすため、スリープエアは許されず、装置は気密であり、乾燥・ペレット成形機及びペレット再循環系の内部は、乾燥プロセスによって発生する水蒸気による不活性化により、乾燥したスラッジの発火限界よりもはるかに低い酸素含量で処理される。運転開始時、水の注入及び蒸発によって空気を不活性水蒸気で押し退けることにより、実施態様の内側のガス状媒体の不活性化が実施される。

【0016】

本発明のさらに別の目的は、乾燥プロセスからの水蒸気によって O_2 を押し退けることにより、ペレット再循環系を不活性化して、ペレットの成長及び燃焼、CO及び粉塵の爆発の危険を除くことである。この不活性化を達成するため、乾燥・ペレット成形機中で発生する水蒸気流の一部を凝縮器の正面で抽出し、最遠端でペレット再循環系に再び注入して、乾燥・ペレット成形機中に戻す。

【0017】

さらに、本発明のさらなる目的は、コータを乾燥・ペレット成形機の真正面かつ上に配置して、全体で固形分60～70%の水分含量を有する、湿スラッジの薄層でコーティングされた微粉の均質で非粘着性の混合物を達成することである。

【0018】

乾燥・ペレット成形の供給原料は、乾燥・ペレット成形機の内側で取り扱いにくい糊状のスラッジ相が避けられるよう、好ましくは固形分60～70%の水分含量に維持される。脱水済みスラッジの間接加熱乾燥のプロセスにより、乾燥した微粉を脱水済みスラッジと混合して、脱水済みスラッジによってコーティングされた乾燥した中心核を得、乾燥させて核層を一層ずつ積層して所望のサイズ、好ましくは2～4ミリメートルのペレットを形成する。ペレットは、一層ずつ積層され、したがって、内から外へと乾燥する。さらに、間接加熱乾燥機がある期間だけ停止されたのち、プロセスの運転開始のために乾燥した微粉の供給が維持されることが好ましい。

【0019】

本発明のさらに別の目的は、乾燥したスラッジペレットの基礎に湿スラッジを一層ずつ加え、それを、乾燥固形分が90%を超えるまで乾燥させ、感染性の有機体を殺しながら、加熱プレート上で緩やかに転動させるパールプロセスを保証することである。ただし、スラッジを緩やかに転動させ、ペレット成形するためのスクレーパ及びスクレーパアームの数は、小さな実施態様と大きな実施態様との間で1～100倍異なることができる。大きな実施態様と小さな実施態様とで同じ乾燥及び同時ペレット成形挙動を達成するため、スクレーパの一部を取り付けて、乾燥するペレットを、他のスクレーパのように下流ではなく、上流に押しやる。スクレーパの角度は調節可能であり、実施態様中の滞留時間、スクレーパと乾燥するペレットとの衝突エネルギー及び乾燥するペレットとスクレーパとの衝突の回数が、実施態様のサイズ及び乾燥能力から独立して、また、実施態様のスクレーパ

の数から独立して、同じに維持されることができるような方法で調節される。

【 0 0 2 0 】

本発明のさらに別の目的は、ペレット分離ホッパによってペレットサイズを制御することである。ペレット分離ホッパでは、大きめのペレット画分が微粉から分離される。ホッパは、ペレット入力及び二つのペレット出力を有する。入力で、ペレットは、一定の水平速度で投入される。水平方向の第一の出口は、乾燥・ペレット成形機の正面でコータ中に再循環される微粉で満たされる。水平方向の第二の出口は常に空に維持され、十分な大きさのペレットだけがこの出口に達し、システムの最終産物を表す。より大きなペレットは、そのより高い運動エネルギー及び大きめの破片がペレットのスロープをより容易に転がり落ちるという事実のせいで、分離される。ペレットのサイジングは、この水平速度及びペレットスロープの寸法の結果である。寸法と分離ホッパの投入速度との正しい組み合わせを選択することにより、適切なサイズの所望のペレットサイズを最終産物として得ることができる。顧客がペレットサイズを市場に適応させることを望むならば、調節可能なプレート有する分離ホッパを製造して、ホッパの寸法を変える、すなわち、形、長さ及び／又はペレットスロープの角度を変えることができる。このホッパは、乾燥・ペレット成形機の底に配置することもできるし、その上に配置することもできる。乾燥・ペレット成形機の底に設置されると、乾燥・ペレット成形機の底スクレーパは、ペレット分離ホッパに入る水平速度の要因である。ペレット成形機の上に設置されると、水平速度は、ペレット輸送装置、好ましくはバケットエレベータ又はディスクチェーンコンベヤによって与えることができる。

【 0 0 2 1 】

本発明のさらに別の目的は、粉塵が出ず、最低限の温度での運転が可能であって、丸い形の粉塵のない高品質ペレットが得られる、運用しやすい方法を提供することである。乾燥・ペレット成形機の中でこの最小限の粉塵発生を達成するためには、スクレーパの速度を最大値に制限し、ペレット分離ホッパを、わずかな量の粉塵を普通より小さいペレットとともに誘導してコータに戻すようなサイズにする。

【 0 0 2 2 】

本発明の目的は、脱水済みスラッジの間接乾燥及びその同時ペレット成形のための、適切なサイズのペレットを空気で冷却したのち、その空気を処理してその中に含まれる発臭物質を分解することを含む無臭方法を達成することである。さらに、適切なサイズのペレットを冷却するのに使用した空気を布フィルタによって粉塵から分けて、その粉塵を微粉に加え、その微粉を再循環させ、脱水済みスラッジと混合したのち、乾燥・ペレット成形機に入力するようにすることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

本発明のさらに別の目的は、小容量の実施態様のために、公道で取り扱うことができるような寸法の装置を提供することである。このために、小さな実施態様は、実施態様の蒸発能力に依存して20フィート（略6メートル）、30フィート（略9メートル）又は40フィート（略12メートル）のコンテナサイズのフレームの中で構築される。

【 0 0 2 4 】

非汚染性で全自動化された無臭の液状スラッジ処理システムを提供する本発明の目的の達成にしたがって完全な一体化システムに関して本発明を説明したが、本発明の本質及び範囲を逸することなく、開示したものに代わる装置を代用して同じ目的を達成することができる。

【 0 0 2 5 】

定義

本明細書で使用する「スラッジ」とは、固形物及び液状物の両方を含有し、加熱によって液状物質を蒸発させることができる産物をいう。

【 0 0 2 6 】

本明細書で使用する「ペレット」とは、平均直径0.5mm～15mmの丸いビー玉様の粒をいう。

【0027】

本明細書で使用する「乾燥・ペレット成形機」とは、湿スラッジを乾燥させると同時にペレット成形する装置をいう。

【0028】

本明細書で使用する「不活性雰囲気、不活性ガス」とは、本発明の分野では、有意な発熱反応を起こさない、スラッジ、ペレット及び粉塵のない気体又は雰囲気をいう。

【0029】

本明細書で使用する「スクレーパ」とは、コーティングされたスラッジ及びペレットを乾燥・ペレット成形機の水平なホットプレート上で下流又は上流に転動させる下向きに位置する要素をいう。

【0030】

発明の概要

本発明は、乾燥固形分40%未満、通常は約25%のスラッジを、方法の安全性及び最終産物の質に関して一工程で乾燥させかつペレット成形するための「パールプロセス」とも呼ばれる方法及び装置に関する。スラッジは、スラッジを乾燥させると同時にペレット成形するための伝導間接加熱装置で乾燥させる。乾燥させた産物を等級分けして普通より小さい画分をペレットから分ける。最終産物は、乾燥固形分80%超、好ましくは約93%のペレットであり、これを冷まし、後で肥料、燃料などとして使用するために貯蔵する。微細すぎるペレット画分は、液状スラッジに加え、再び混合したのち、乾燥・ペレット成形装置に入力する。火災又は爆発の危険を防ぐため、装置及びペレット再循環系は、気密であり、乾燥プロセスからの水蒸気ブランケット下に維持される。悪臭ガスの脱出は、乾燥・ペレット再循環系内部を大気圧未満に維持することによって防止する。スラッジの乾燥中に発生する水蒸気は、好ましくは、直接凝縮器で凝縮し、非凝縮性物質は、好ましくは、高温燃焼区域、バイオフィルタ又は活性炭フィルタで脱臭する。

【0031】

一般に、本発明は、実質的な湿スラッジを乾燥ペレットに転換するための、湿スラッジを少なくとも一つの加熱プレート上で転動させながら接触させることと、加熱プレートからスラッジへの熱伝導によって前記転動させた湿スラッジを間接乾燥させることと、

同時に、加熱されるスラッジをペレット成形することとを含む方法であって、爆発及び／又は燃焼の危険を最小限にするために不活性雰囲気下で実施される方法に関する。

【0032】

本発明の方法の他の好ましい実施態様は、請求項2～15に開示された一以上の特徴を含む。

【0033】

本発明はさらに、スラッジを処理してペレットにするための装置であって、装置の上部にある、スラッジの入力手段と、装置の底板にある、ペレット出口手段と、垂直方向に離間した複数の水平な環状プレートであって、それぞれが、加熱プレートの内側で循環する熱媒の入力及び出力を有し、熱媒が管によって一つのプレートから別のプレートまで流れることができる水平な環状プレートと、各プレート上でスラッジペレットの内又は外への移動を可能にして、これらのコーティングされたペレットが次のより低いプレートに渡ってプレート上でカスケード式に処理されるようにする多数のスクレーパを運ぶための、プレートの上方に配置された少なくとも一つのラジアルアームを備えた直立軸と、加熱される環状プレート上でスラッジ又はペレットの加熱によって発生する蒸気の出口と、実施態様の内側に不活性で火災及び爆発に安全な雰囲気を維持するため、10容量%未満の低い酸素条件下で処理される気密ハウジングと

10

20

30

40

50

を含む装置に関する。

【0034】

本発明の装置の他の好ましい実施態様は、請求項17～42に開示された一以上の特徴を含む。

【0035】

発明の詳細な概要

本発明は、スラッジを乾燥ペレットに転換することによって処理するプロセス及び方法であって、プロセスを不活性、ペレット、粉塵及びスラッジの爆発及び燃焼にとって不活性な雰囲気下に維持しながら湿スラッジを一以上のホットプレート上で転動させてスラッジを伝導間接乾燥と同時にペレット成形することを含むプロセス及び方法に関する。この不活性雰囲気は、乾燥・ペレット成形機及びペレット再循環系の内側で蒸発した蒸気を不活性低酸素含有ブランケットとして使用することによって達成される。

10

【0036】

非常に一般的には、スラッジをまず、乾燥・ペレット成形機中で乾燥させながら、コータ中で、好ましくは再循環する乾燥した極めて微細なペレットを存在させて乾燥核の周りにコーティングして、ペレットの成形を促進する。このプロセスにより、乾燥したスラッジを分離ホッパ中で分離した微粉として数回再循環させて、ペレットを所定のサイズまで一層ずつ積層したのち、分離ホッパ中で適切なサイズのペレットとして分別する。

【0037】

したがって、本発明は、スラッジの連続乾燥の方法であって、乾燥固形分約80～99%の再循環スラッジペレットを、乾燥させるスラッジでコーティングすることと、前記コーティングされたスラッジペレットを、乾燥機中の酸素含量が5容量%未満になるようなわずかな負圧で空気を排除しながら乾燥・ペレット成形機に導入することと、前記コーティングされたペレットを、複数の中空の加熱環状プレートの外面と接触させることと、コーティングされたペレットを各プレート上で内又は外に向流的に移送して、これらのコーティングされたペレットが、プレート上でカスケード式に処理されるために次により低いプレートに渡りながら、乾燥・ペレット成形機中で乾燥し、緩やかに丸いペレット形状を形成するのに十分な滞留時間を得るのに適したペレット層厚さで十分に長くプレート上に滞留するようにすることと、前記コーティングされたペレットに含まれる液体を蒸発させることと、分離ホッパ中で十分なサイズではない乾燥したスラッジペレット画分から十分なサイズの乾燥したスラッジペレット画分を分離することと、スラッジ乾燥によって発生した水蒸気の再循環によって低酸素含有水蒸気ブランケットをペレット再循環系中に維持しながら、十分な大きさではない乾燥したスラッジペレット画分をさらに上に輸送することによってそれらを再循環させて、乾燥させるスラッジで再びコーティングすることを含む方法を提供する。

20

30

【0038】

コーティング及び乾燥及び再循環の組み合わせが、スラッジが効率的に乾燥され、高品質ペレットがそれから得られる優れた作動モードを提供する。

【0039】

本発明にしたがって製造されたペレットは、貯蔵することができるため、農業又は他の用途に適した時期に納入することができる。

40

【0040】

本発明はさらに、スラッジを処理するための装置であって、乾燥固形分約80～99%の再循環されたスラッジペレットを、乾燥させるスラッジでコーティングするためのコータと、コーティングされたスラッジペレットを乾燥させるため乾燥手段であって、垂直方向に離間した複数の水平な環状プレートと、直立軸と、上入口手段と、下出口手段とを含み、前記軸が、多数のスクレーパを運んで、コーティングされたペレットが各プレート上で内又は外に移動することを可能にして、これらのコーティングされたペレットが、プレート上でカスケード式に処理されるために次により低いプレートに渡るようにするための、各プレートの上方に配置された少なくとも一つのラジアルアームを有する乾燥手段と、プ

50

レートを加熱するための加熱手段とを含み、コータが乾燥手段と上入口の近くに位置している装置に関する。爆発及び火災を避けるため、すべてが乾燥工程から低酸素含有蒸気のブランケット下に維持される。

【0041】

液体廃棄物スラッジの間接加熱乾燥及び同時ペレット成形のための装置及び方法が図1に示され、乾燥・ペレット成形機そのものが図2a及び図2bに示されている。システムは完全に統合されて、悪臭ガスの脱気ならびにペレットの自己発火及び粉塵爆発の危険が最小限になり、無菌の乾燥ペレットが肥料、燃料などとして製造される、液状スラッジを処理するための無臭でエネルギー効率の高い方法を提供する。

【0042】

乾燥・ペレット成形セクションは、サイロ10に貯蔵された脱水済みスラッジがサイロ10からコータ2に輸送される(6)とき、それをコータ2に受ける。コータ2中、脱水済みスラッジは、乾燥物等級分け分離ホッパ14から得られた微粉と混合され、その混合物が乾燥・ペレット成形機3に入力される。好ましくは、乾燥・ペレット成形機3に入る(S2)混合物の水分含量は、乾燥・ペレット成形機3の内側で取り扱いにくい糊状のスラッジ相を避けるため、固形分60~70%である。

【0043】

脱水済みのスラッジと混合される微粉は、同時乾燥及びペレット成形法で重要な役割を演じる。微粉の各粒子は、脱水済みスラッジ34で一層ずつ積層され、乾燥すると種々のサイズのペレット及び他の乾燥物質を形成する乾燥中心核38を表す。スラッジと微粉との混合物が乾燥・ペレット成形機3中を移動するとき、産物が乾燥・ペレット成形機3を出る(P2)まで積層工程は繰り返される。したがって、乾燥・ペレット成形機3を出る乾燥した産物は種々の形及びサイズであり、プロセスの所望の最終産物であるペレットを含む。ペレットそれぞれは乾燥コアから形成されるため、得られるペレットは、崩壊することなくその後の材料取り扱い工程に耐える構造安定性を有する。微粉が再循環される(15)間、十分な大きさのペレットは、ペレット分離ホッパ14中の微粉から分離され、流動床冷却装置22中で冷やされる。

【0044】

本発明にしたがって、今、本発明の目的を優れたやり方で満たすプロセス、方法及び装置が提供された。

【0045】

以下、好ましい実施態様を利用し、添付図面を参照して本発明をより詳細に記載する。

【0046】

図面の詳細な説明

図1は、本発明の方法及び装置の好ましい実施態様を開示する。前記装置1は、四つの主要部品、スラッジコータ2、乾燥・ペレット成形手段3、ペレット再循環手段4及びペレット分離手段14を含む。乾燥させるスラッジは、場合によっては、機械的に脱水する(5)こともでき、それにより、乾燥固形分15~50%のスラッジが得られる。たとえば廃水処理プラントから発生するスラッジは、スラッジ輸送系6、好ましくはスラッジポンプ又は水平及び垂直スクリュコンベヤによってさらにコータ2に輸送される。

【0047】

場合によっては、脱水済みのスラッジをバッファサイロ10に短期間貯蔵することもできる。コータ2中では、再循環された乾燥スラッジペレット微粉の画分(P1)が、入ってくる脱水済みスラッジの画分(S1)と混合される。湿スラッジでコーティングされたペレット35は、乾燥手段3に送り込まれる(S2)。

【0048】

場合によっては、脱水済みスラッジ画分(S1)をコータ2に投与するための投与ホッパ11が設けられる。コーティングされたペレット画分は乾燥手段3のらせん割出し板49に投入される(S2)か、割出し円錐体47に中心的に投入される。乾燥・ペレット成形手段3は、連続的なエネルギー効率のよい乾燥及び同時ペレット成形動作で乾燥した丸い

形のペレットを製造する。

【0049】

得られるペレットの特徴は、再循環サイクルの回数に依存して、一層ずつのペレット成形により、約1～4mmの平均直径であり、かなり硬い。得られるペレットは、農業用途、補助燃料などとして適当である。可能な農業用途は、徐放性肥料又は土壤コンディショナとしての使用である。

【0050】

熱媒油系12の熱があるため、乾燥手段3のためのエネルギーは、好ましくは、熱媒37によって供給される。乾燥手段3を約80～110℃の温度で出る(P2)乾燥したペレットは、輸送手段4及び／又は15、好ましくはバケットエレベータ又はディスクチェーンエレベータで上に輸送される。乾燥したペレットの十分なサイズではない画分は、分離ホッパ14を介してコート2に再循環される(15)。分離ホッパ14(図4を参照)は、一般には、入口16及び二つの別個の出口17、18を有するホッパである。分離ホッパ14の第一の部分19は実質的に満杯であり、第二の部分20は実質的に空である。ペレットの水平運動エネルギー、重力、斜面21、分離ホッパ14内の長さ及び幅の正しい組み合わせにより、十分なサイズのペレット画分(P3)が出口18から乾燥系の外に落ちる。ペレット分離ホッパ14の物理特性を変化させることにより、ペレットのサイズを、0.5mmよりも大きいならば十分なサイズから10mmよりも大きいならば十分なサイズまで変えることができる。出口17から分離ホッパ14を出る微粉画分(P1)は、再循環され、コート2及び乾燥手段3に送り返される。分離ホッパ14は、適切なサイズの乾燥産物画分を等級分けすることができる。実際に、大きめの粒子はシステムを出る傾向を示し、小さめの粒はとどまる。ペレット投与手段15が後に続くペレット分離ホッパ14は、乾燥・ペレット成形手段3の出口に配置することもできるし、ペレットコート2の真正面に配置することもできる。

【0051】

乾燥及び同時ペレット成形の最終産物、十分なサイズのペレット画分(P3)は、場合によっては、好ましくは振動流動床冷却装置22中で、約30～50℃の温度まで冷却され、ペレット貯蔵場所50に移される。乾燥・ペレット成形機3から抽出された蒸気の一部は、ペレット再循環系4及び／又は15に再循環される(52)。蒸気の残りからのエネルギーは、凝縮器51に回収され、好ましくは、消化の前に液状スラッジを加熱するために使用される。非凝縮性物質(V3)は、好ましくは、完全な熱分解のためにバーナに注入され、廃水处理プラントの脱臭ユニット又は、小さめの実施態様に場合には、バイオフィルタもしくは活性炭フィルタで処理される。この好ましい実施態様の装置は、連続運転(1日24時間、週7日)のために設計され、すべてのデータが中央データバンクに記憶されている中央ディスパッチ(図示せず)から自動的に制御される。しかし、小さめの実施態様はまた、1日16時間、週5日間運転することもできる。

【0052】

好ましくは機械的に脱水されたスラッジは、乾燥固形分約15%～50%から乾燥固形分90%超までさらに乾燥させなければならない。乾燥系は、本質的には、1～25のプレートを有する伝導間接触乾燥・ペレット成形機3である。プレート31及び33の直径は、好ましくは2m～7.5m超、たとえば2000mm、3800mm、5200mm、6200mm又は7200mmである。コンテナサイズの装置の図5を想定するならば、2000mmの小さめの直径が好ましい。好ましくは、熱媒として熱媒油を使用して熱伝導率を最適化する。好ましくは機械的に脱水されたスラッジは、コート2に移され(6)、その中に投与され、そこで、徹底的に混合されて、微粉(P1)の再循環された乾燥スラッジペレット画分の周囲にコーティングされる。コーティングされたペレットは、スラッジ入口25を介して乾燥手段3の上部に落とされ、らせん仕分け板49によって、ランク分け機構28によって又は上プレート27上の上部円錐体47及びレーキング機構28によって均等に延展される。

【0053】

中央の回転軸 29 に接続された、外側から取外し可能なランク分け機構 28 及び 32 を使用して、スラッジを上プレート 27 及び 33 の上で動かし、縁 30 の外に押すと、そこから第二のプレート 31 に落ちる。すると、連続的に回転するスクレーパアーム 32 がスラッジをその上のプレートとは反対の方向に戻し、そこで、スラッジは、次により低いプレート 33 又は 31 の上に落ちる。スラッジペレット 35 の濡れた外側層 34 は、内側に熱媒 37 を有するホットプレート 31 及び 33 との接触によって乾燥する。このようにして、球形のスラッジペレット 35 は加熱プレート 31 及び 33 と連続的でスムーズな方法で接触し、それが、効率的な熱伝導を保証し、粉塵形成を回避させる。

【0054】

多数のスクレーパ 48 は、ラジアルアーム 32 上のスクレーパ 48 の角度及び位置に依存して、各プレート 31 及び 33 上のコーティングされたペレット 35 の内又は外への移動を可能にする。この係合を通じて、ペレット 35 は、さらなる乾燥のため、次のプレート 31 又は 33 に移動する。回転速度、スクレーパ 48 の位置（高さ及び作動角）は、乾燥・ペレット成形機 3 中のコーティングされたペレット 35 の滞留時間と、プレート 31 及び 33 上のペレット層厚さと、乾燥の速度及び効率とを制御することができる重要な特徴である。

【0055】

好ましくは、乾燥プロセスに必要なエネルギーは、中空のプレート 31 及び 33 の中を約 150～300℃、より好ましくは 230～260℃の温度範囲で循環する熱媒油 37 によって伝導される。熱媒油は、バーナ、好ましくは生物学的及び天然ガスバーナによって加熱されるか、又は焼却プロセスの煙道ガスによって加熱される。エネルギーの必要を減らすため、実質的な量のエネルギーを乾燥・ペレット成形機の排気から回収することができる。約 100～160℃、より好ましくは約 115～130℃の温度で乾燥・ペレット成形機 3 を出る蒸気は、好ましくは、直接凝縮器 51 で凝縮される。気化した液体は、ID ファン（V3）を介してハウジングから回収され、中空の熱交換手段に誘導され、凝縮されてその潜熱エネルギーを放出し、湿材料中の液体を気化させる。前記凝縮によって放出される熱が水を 50～60℃に加熱する。一般に、コーティングされた各ペレット 35 は、平均で 4～20 回再循環され、90%を超える乾燥固形分を提供する。ペレット成形機手段 3 中では、酸素含量が 5 容量%未満、好ましくは 2%未満になるように注意すべきである。この側面が火災及び爆発の危険を最小限にする。

【0056】

湿スラッジ 34 の新たな層がペレット 38 の内側コアにコーティングされるたび、ペレットは一層ずつ成長して、乾燥後、乾燥プロセスの最後に硬くて取り扱いやすい顆粒を生じさせる。得られる粉塵を含まない顆粒は、90%を超える乾燥固形分及び 0.5～1.0 mm の選択された平均直径を有する。

【0057】

コンテナサイズのタイプの装置に関して、本発明の好ましい実施態様が図 5 に示され、図中、公道輸送に適した外寸を有する完全な装置の周囲にフレーム 39 が設けられている。この実施態様のペレット分離ホップ 14 は、乾燥手段 3 の底に統合されており、これが、より簡単な構造及び熱いペレットの貯蔵のための安全な雰囲気を提供するさらなる保証を提供する。前記実施態様では、好ましくは、軸 29 駆動手段が乾燥・ペレット成形機 3 の上に統合され、それが構造をさらに簡素化する。乾燥・ペレット成形機手段 3 中、調節可能なブレード又はスクレーパ 48 が滞留時間を制御するのに好ましい。フレーム 39 は、本質的に、標準コンテナコーナを含むコンテナサイズの相互連結された水平ビーム及び垂直ビームからなる。四つのスタンプ 43 が床要素 44 に取り付けられている。必要ならば、たとえばバーナユニット及び制御パネルを収容するために、別個のコンテナ 45 を設けることもできる。

【0058】

乾燥したペレット微粉が湿スラッジでコーティングされて前記ペレットの外側層 34 を形成するようにスラッジ S1 とペレット微粉 P2 とが水平軸 41 によって混合されるコータ

2が、ブレード又はスクレーパ42を担持する。水平軸41に沿って、それぞれが別個の斧43を有するいくつかの材料係合ブレード42が設けられている。軸41の回転がペレット35の効率的なコーティングを提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のプロセス及び方法を実施するための装置を示す。

【図2a】

本発明に使用される伝導間接加熱プレートタイプ乾燥・ペレット成形機手段の好ましい実施態様を示す。

【図2b】

本発明に使用される伝導間接加熱プレートタイプ乾燥・ペレット成形機手段の好ましい実施態様を示す。

【図3】

本発明で使用されるコータの好ましい実施態様を示す。

【図4】

本発明の方法及び装置で使用される分離ホッパの好ましい実施態様を示す。

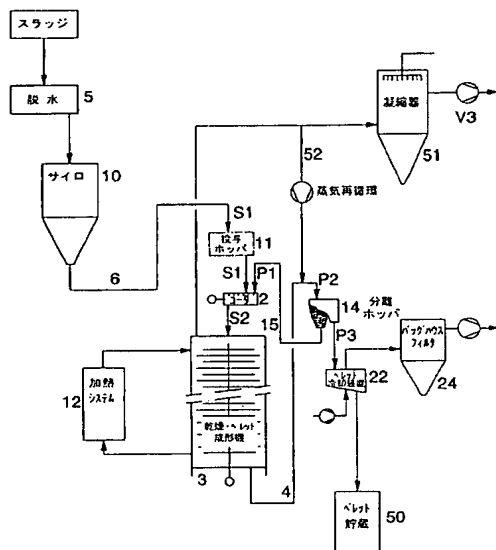
【図5】

本発明の装置を收容するための付属フレームに関する好ましい寸法を示す。

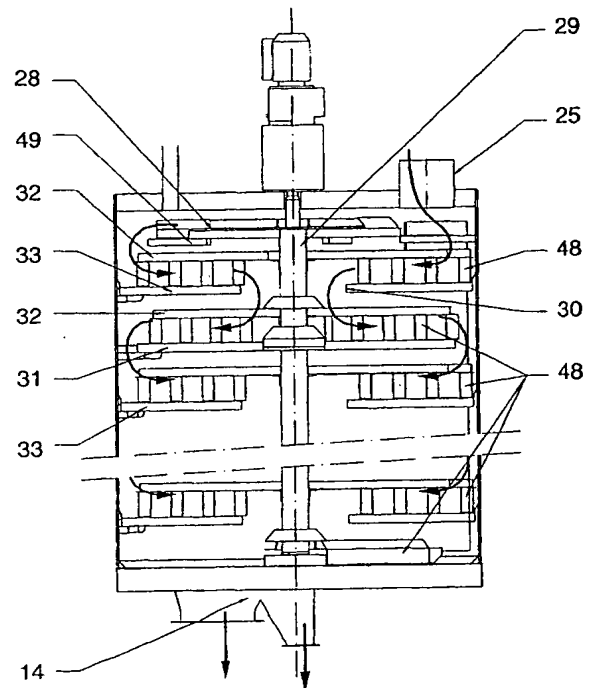
【図6】

コーティングされたスラッジペレットを例示する。

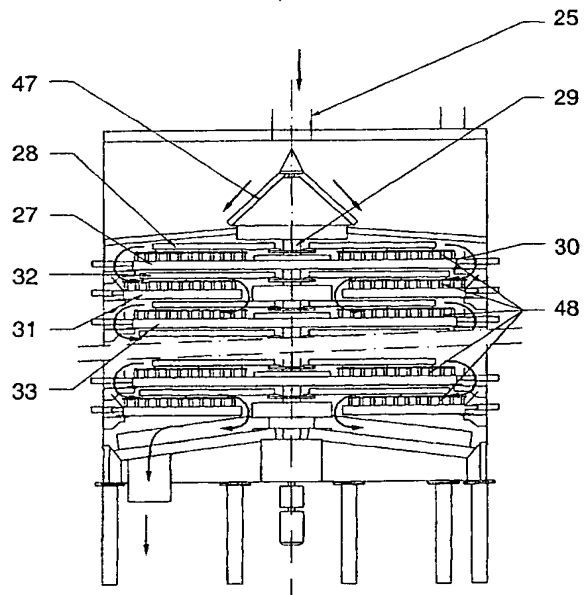
【図1】



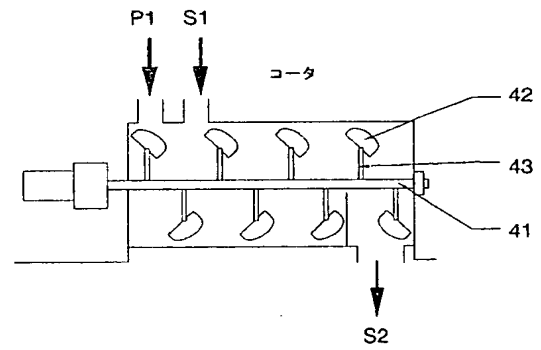
【図2a】



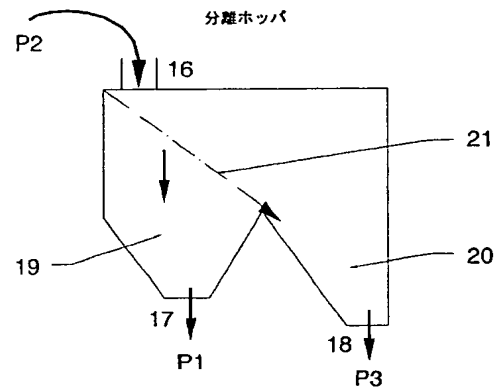
【図 2 b】



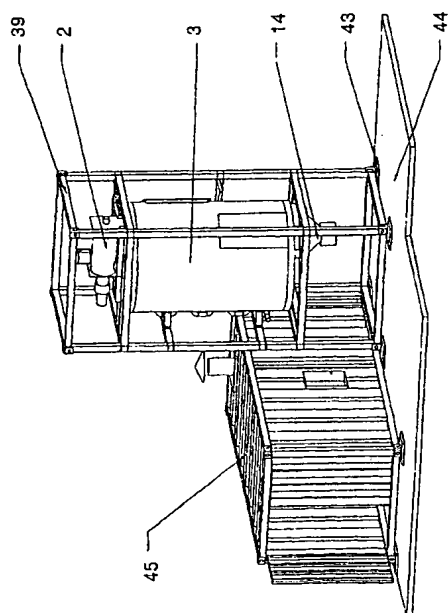
【図 3】



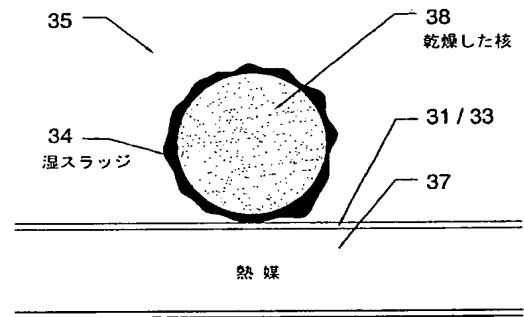
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
28 March 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/24585 A1(51) International Patent Classification: C02F 11/12,
F26B 17/00, B01J 2/24

(21) International Application Number: PCT/EP01/10951

(22) International Filing Date:
21 September 2001 (21.09.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
00870215.1 25 September 2000 (25.09.2000) EP(71) Applicant (for all designated States except US):
SEGHERS BETTER TECHNOLOGY GROUP
(BE/BE), Hoofd 1, B-2830 Willebroek (BE).

(72) Inventors: and

(75) Inventors/Applicants (for US only): DEHJING, Filip

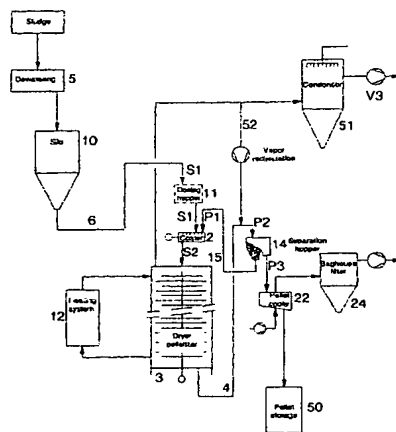
(BE/BE), Van Harenstraat 11, B-1030 Schaarbeek (BE).
JANSES, Urbik (BE/BE), Boerenkrijgsstraat 17, B-2627
Schelle (BE) VAN DE MOORTELE, Peter (BE/BE), Wi-
jngaardberg 47, B-2560 Nijlen (BE). VERHAERT, Pieter
(BE/BE), Rijksweg 6, B-9000 Gent (BE). SEGHERS,
Hendrik, Jozef, Franciskus (BE/BE), Gruenhof 1,
B-1840 Londerzeel (BE).(74) Agent: BRANTS, Johan, Philippe, Emile, De Clercq,
Brants & Partners, E. Gevaerdreef 10 a, B-9830
Sint-Martens-Latem (BE).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SLUDGE DRYING AND SIMULTANEOUS PELLETIZATION



WO 02/24585 A1



(57) Abstract: The present invention relates to a process for converting a substantial wet sludge into dried pellets comprising: - bringing the wet sludge into a rolling contact over at least one heated plate, - indirect drying of said rolled wet sludge by a conductive heat transfer from the heated plates to the sludge, and - simultaneously pelletizing the heated sludge which process is performed under an inert atmosphere in order to minimize the explosion and/or combustion risks. The invention further relates to an apparatus for the treatment of sludge into pellets.

WO 02/24585 A1



(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— before the expiration of the time limit for amending the claims and so be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— with international search report

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

Method and apparatus for sludge drying and simultaneous pelletization**Field of the invention**

The present invention relates to an apparatus and a process for the indirect heat drying and simultaneous pelletization, e.g. obtained from a waste water treatment process. In general, the sludge is thermally dried and processed to obtain substantially pathogene free low dust containing pellets, substantially uniform in particle size and uniform in moisture content. Thereafter the pellets are suitable for use as a fertilizer, an additive to a fertilizer, a fuel, etc.

10

Background of the invention

Waste water treatment creates sewage sludge in large amounts. Raw sewage received in waste water treatment facilities is treated by various known methods which generate the sludge. Thereafter, a problem remains in how to treat and dispose of the sludge in an environmentally safe, energy efficient and economical way. Sludge is presently disposed of in many ways, such as by direct land application of the sludge, composting the sludge, land filling the sludge, ocean filling the sludge, and drying and incinerating the sludge.

Municipal sludge for instance is mostly a liquid containing 2-6% total solids. It typically contains inorganic and organic matter, nutrients such as nitrogen, phosphorous and potassium and traces of various metals. It may also contain pathogens, and, in some instances, constituents such as heavy metals and hazardous organics, depending upon the source of the raw sewage that has been treated.

In the known methods of treating sludge, the sludge is treated to increase its solid content. The sludge can be dewatered by gravity, by mechanically dewatering the sludge, and by thermal treatment of the sludge. The water content of sludge includes intracellular water, capillar water, colloidal water and free water. Free water can generally be separated from the sludge by gravity. The capillar and colloidal water can be removed from the sludge, usually after chemical conditioning, by mechanical means such as centrifuges, belt presses, vacuum filters and the like. Intracellular water, on the other hand, generally needs to be removed by breaking the cell structure down by thermal treatment. When liquid sludge is dewatered or thickened by gravity, the sludge product obtained is 2-6% total solids. The solids content is increased by mechanical dewatering of the sludge to 15-30% total solids. When the liquid sludge is thermally dried, a product of 80-98% total solids is obtained. Just as important, the volume of the sludge decreases as the sludge is processed to increase its solids content.

CONFIRMATION COPY

WO 02/24585

2

PCT/EP01/10951

The type of dewatering process that is selected for a particular waste treatment plant is based upon several considerations. The thermal treatment of sludge has the advantage of the greatest reduction in sludge volume (up to 98%), and also destroys or inactivates pathogenic organisms, rendering the sludge sterile. On the other hand, the thermal treatment of sludge requires special drying equipment and an energy source for generating the heat needed in drying the sludge.

When liquid sludge is merely dewatered and land applied or ocean dumped, then there is a risk of contaminating the land or ocean with pathogens that have not been destroyed or inactivated during the treatment process. Further, if the sludge is not sufficiently dewatered, then an increased material handling problem arises in the transportation of the sludge by truck, barge, train or the like. Therefore, the thermal treatment of sludge has environmental advantages as well as material handling advantages over the disposal of sludge that is merely dewatered or land applied in the liquid sludge state.

Sludge is a solid-liquid waste mixture having a total solid concentration that may range from as low as 10% to more than 50% dry solid content for some industrial sludges. Generally, sludge can flow and can be pumped.

The handling and disposal of sludge has long been considered the most troublesome phase of sewage and industrial waste treatment. With the evolution towards increasing efficient wastewater treatment plants, more difficult to handle sludges are produced. Thus, the past phase of environmental control has become an increasingly difficult problem.

Another aspect of this problem is that with the volume of sludges from the domestic and industrial increasing, the land available for such sludge disposal and public tolerance of environmental pollution is decreasing. This situation has severely constrained the choice of acceptable disposal practices.

In case of mainly organic sludges, previously, attempts have been made to form the sludge into pellets directly but this has been found impossible since the mass has too loose a structure, because of its high (70-80%) water content. Getting below this water content percentage has been found to be impossible in the sludge handling process, since most of the water in the sludge is cell-bound. In addition, it is very sticky, resulting in that any pellets formed quickly stick together and form large aggregates. It is almost impossible to dry out these large lumps to a sufficiently low water content for storage. These masses are also an infection hazard, since they always contain infectious organisms and substances, e.g. salmonella bacteria, different viruses and parasite eggs.

US 5,628,913 discloses a method and an apparatus where pellets can be formed directly, while preventing the formation of aggregates. The latter document discloses

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

3

however the use of an extruder through which the dried sludge is urged to a nozzle having an orifice. It is clear that separate pelletizing means are provided in order to obtain said pellets.

The described apparatuses are cumbersome, due to the fact that for example
5 separate pelletizing means need to be provided.

Objects of the invention

An object of the present invention is to overcome the deficiencies of the known sludge treatment systems by using a dryer-pelletizer for sludge that has been dewatered
10 mechanically to dry the sludge by conductive indirect drying and simultaneously pelletization of the dried product inside the dryer-pelletizer so that it is acceptable for use as a fertilizer in pellet form. The pellets do not contain any living organisms, viruses or pathogens so that the risk of contaminating the land, which is present in the direct application of sludge that has not been heat treated, is avoided. Further, as a result of
15 simultaneously pelletizing the dried product to form pellets of a size that can be handled like existing fertilizer pellets, no additional pellet forming apparatus is required that would increase the cost of the system.

A further object of the present invention is to provide non-polluting, odorless process of sludge by an indirect heat method with simultaneous pelletization of the sludge
20 in a multi-stage dryer-pelletizer.

Yet a further object of the present invention is to provide a thermal sludge treatment process and apparatus that is safe and wherein only a negligible volume of odorous uncondensables is produced. To ensure the safety of the process and reduce the volume of uncondensables, no sweep air is allowed, the apparatus is air tight and the
25 inside of the dryer-pelletizer and pellet recirculation system is processed at an oxygen content far below the ignition limits of the dried sludge, by means of inertization by the water vapors generated by the drying process. During start-up the inertization of gaseous medium inside the embodiment is done by injection and evaporation of water to displace the air by inert water vapor.

Yet another object of the invention is to inertise the pellet recirculation system to eliminate the risk of: pellet glowing and burning, CO and dust explosions, by displacing O₂ by water vapors coming from the drying process. To achieve this inertization part of the water vapor flow generated in the dryer-pelletizer are extracted in front of the condenser and reinjected in the pellet recirculation system at the far end to flow back into the
35 dryer-pelletizer.

Yet a further object of the present invention is the place of the coater right in front off and on top of the dryer-pelletizer to achieve a monogeneous and not sticky mixture of

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

4

dried fines coated with a thin layer of wet sludge, together having a moisture content of between 60 to 70% solids.

The dryer-pelletizer feed is preferably kept at a moisture content of between 60 to 70% solids so that a difficult to handle, glue-like sludge phase inside the dryer-pelletizer is avoided. By the process of indirect heat drying of the dewatered sludge, the dried fines are mixed with the dewatered sludge to provide central dry nuclei that are coated by the dewatered sludge and dried to build up the nuclei layer by layer to form the pellets of a desired size, preferably 2-4 millimeters. Pellets are built up layer by layer, and are therefore dried from the inside out. It is further preferable that a supply of dried fines are maintained for start-up of the process after the indirect heat dryer has been shut down for a period of time.

Yet another object to the invention is to guarantee the pearl process, of adding layer by layer of wet sludge to a basis of dried sludge pellets and roll it gently over the heated plates while drying to over 90% dry solid content and killing infectious organisms, although the number of scrapers and scraper arms, to gently roll and pelletise the sludge, can vary with a factor of 1 to 100 between the small and the large embodiments. To achieve the same drying and simultaneous pelletization behavior as well in the large as in the small embodiments, part of the scrapers are mounted to push the drying pellets stream up instead of stream down like the other scrapers. The angle of the scrapers is adjustable and adjusted in a way that the residence time in the embodiment, the collision energy between scrapers and drying pellets, and the number of collisions of a drying pellet with the scrapers can be kept the same independent of the size and drying capacity of the embodiment and independent of the number of scrapers of the embodiment.

Yet another object of the present invention is to control the pellet size by a pellet separation hopper. In the pellet separation hopper the larger fraction of pellets is separated from the fines. The hopper has an pellet input and two pellet outputs. At the input, the pellets are entered with a certain horizontal speed. The first exit in horizontal direction is filled up with the fines which are recirculated into the coater in front of the dryer-pelletizer. The second exit in the horizontal direction is always kept empty and only the sufficient large pellets will get to this exit and represent the end product of the system. The larger pellets are separated because of their higher kinetic energy and the fact that larger pieces roll easier down hill over a slope of pellets. The sizing of the pellets is a result of this horizontal speed and the dimensions of the pellet slope. By choosing the right combination of dimensions and entrance speed for the separation hopper, an on-size, desired pellet size can be obtained as end product. If the client wants to be able to adapt the pellet size to the market, the separation hopper is made with adjustable plates to change the dimensions of the hopper which means changing of the shape, length and/or

WO 02/24585

5

PCT/EP01/10951

the angle of the pellet slope. This hopper can be placed as well at the bottom of the dryer-pelletizer as on top of it. When installed at the bottom of the dryer-pelletizer, the bottom scrapers of the dryer-pelletizer will be responsible for the horizontal speed to enter the pellet separation hopper. When installed at the top of the pelletizer, the horizontal speed
5 can be given by a pellet transport device, preferably a bucket elevator or a disk chain conveyor.

Yet another object of the present invention is to provide an easily operable process whereby no dust is produced and working at a minimum temperature is possible, to result in high quality pellets which are round-shaped and dust-free. To achieve this minimal dust
10 production in the dryer-pelletizer, the speed of the scrapers is limited to a maximum and the pellet separation hopper is sized to lead the little amount of dust together with the undersized pellets back to the coater.

It is an object of the invention to achieve an odorless process for the indirect drying of dewatered sludge and simultaneous pelletization thereof that includes cooling the on-size pellets with air that is subsequently treated to destroy any odor causing substances
15 contained therein. It is further preferable to separate the dust from the air used in cooling the on-size pellets by a fabric filter so that the dust can be added to the fines that are recycled and mixed with the dewatered sludge before being input to the dryer-pelletizer.

Yet another object of the present invention is to provide for the small capacity
20 embodiments an apparatus with dimensions such that it can be handled over public roads. For this purpose the small embodiments are built in a container sized frame of 20ft, 30ft or 40ft depending of the evaporation capacity of the embodiment.

Although the present invention has been described with respect to an overall integrated system in accordance with achieving the objects of the invention of providing a
25 nonpolluting, fully automated, and odorless liquid sludge treatment system, alternative apparatus than that disclosed can be substituted in order to achieve the same objectives, without departing from the spirit and scope of the invention.

Definitions

30 The term "sludge" herein used denotes any product containing both solid and liquid matter, in which the liquid matter can be evaporated by heating up the sludge.

The term "pellet" herein used denotes rounded marble like particles with an average diameter between 0.5mm and 15mm.

35 The term "dryer-pelletizer" herein used denotes an apparatus in which the wet sludge is dried and simultaneously pelletized.

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

6

The term "inert atmosphere, inert gas" herein used denotes means in this field of invention a gas or atmosphere which has no significant exothermal reaction with no sludge, pellets and dust.

5 The term "scraper" herein used denotes a downwardly positioned element which forces the coated sludge and pellets to roll down stream or up stream on the horizontal hot plates of the dryer-pelletizer.

Summary of the invention

10 The present invention relates to a process, also referred to as "the pearl process", and to an apparatus to dry and pelletize sludge, with a dry solid content of less than 40%, typically about 25%, in a one step process with respect of the safety of the process and quality of the end product. The sludge is dried in a conductive and indirect heating apparatus to simultaneously dry and pelletize the sludge. The dried product is classified to separate the undersized fraction from the pellets. The end product are pellets with a dry
15 solid content of more than 80%, preferably about 93%, which are then cooled and stored for subsequent use as fertilizer, fuel, etc. The too fine pellet fraction is added to and mixed again with liquid sludge before it is input to the drying and pelletizing device. In order to prevent fire or explosion risk, the apparatus and pellet recirculation system are air tight and kept under a water vapor blanket coming from the drying process. The escape of
20 malodorous gases is prevented by keeping the internal of the drying and pellet recirculating system below atmospheric pressure. The water vapor generated during the drying of the sludge is preferably condensated in a direct condenser and the uncondensables are preferably deodorized in a high temperature combustion zone, a bio filter or an activated carbon filter.

25 In general the present invention relates to a process for converting a substantial wet sludge into dried pellets comprising:

- bringing the wet sludge into a rolling contact over at least one heated plate,
 - indirect drying of said rolled wet sludge by a conductive heat transfer from the heated plates to the sludge, and
30 - simultaneously pelletizing the heated sludge
- which process is performed under an inert atmosphere in order to minimize the explosions and/or combustion risks.

Other preferred embodiments of the process according to the invention comprise one or more features disclosed in claims 2 to 15.

35 The invention further relates to an apparatus for the treatment of sludge into pellets, comprising:

- input means for the sludge on top of the apparatus,

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

7

- pellet exit means at a bottom plate of the apparatus,
- a plurality of vertically spaced-apart horizontal annular plates each having an input and an output for the heating medium circulating inside the heated plates, whereby the heating medium is able to flow from one plate to another by means of a tubing,
- 5 - an upright shaft, whereby the shaft is equipped with at least one radial arm disposed above a plate for entraining a multiplicity of scrapers for enabling the movement of the sludge pellets on each plate inwardly or outwardly such that these coated pellets can pass onto the next lower plate for treatment on the plates in cascade,
- 10 - an outlet for the vapors produced by the heating of the sludge or pellets on the heated annular plates,
- an air tight housing processed under low oxygen conditions, below 10% oxygen in volume, in order to maintain an inert and fire and explosion safe atmosphere inside the embodiment.
- 15 Other preferred embodiments of the apparatus according to the invention comprise one or more features disclosed in claims 17 to 42.

Detailed summary of the invention

The present invention relates a process and method for treating a sludge by transforming it into dried pellets comprising: rolling the wet sludge over one or more hot plates for conductive indirect drying and simultaneously pelletization of the sludge, while keeping the process under an inert atmosphere, inert for explosions and combustion of the pellets, dust and sludge. This inert atmosphere is achieved by using the evaporated vapors as an inert low oxygen containing blanket inside the dryer-pelletizer and pellet recirculation system.

Most commonly the sludge is first coated, in a coater, around dry nuclei, preferably existing of recirculated dried too fine pellets, to facilitate the formation of pellets while drying in the dryer-pelletizer. The, by this process, dried sludge is recirculated several times as fines separated in the separation hopper, building up the pellets layer by layer to a predetermined size, before it is separated off as an on-size pellet in the separation hopper.

The invention provides therefore a method for the continuous drying of sludge comprising: coating of recirculated sludge pellets with a dry solid content of about 80-99% with sludge to be dried, introducing said coated sludge pellets into a dryer-pelletizer at a slightly negative pressure with the exclusion of air, such that the oxygen content in the dryer is lower than 5% by volume, bringing said coated pellets into contact with the outside surfaces of a plurality of hollow and heated annular plates, displacing the coated

WO 02/24585

8

PCT/EP01/10951

pellets on each plate inwardly or outwardly and counter stream such that these coated pellets stay sufficiently long and with the right pellet layer thickness on the plate to obtain a sufficient residence time in the dryer-pelletizer to dry and gently form a round pellet shape while passing onto the next lower plate for treatment on the plates in cascade, evaporizing the liquid contained in said coated pellets, separating the sufficiently sized dried sludge pellet fraction from the not sufficiently sized dried sludge pellets fraction in the separation hopper, and recirculating of the not sufficiently sized dried sludge pellet fraction by transporting them further upwards to coat them again with sludge to be dried, while keeping a low oxygen containing water vapor blanket in the pellet recirculation system by recirculation of water vapors generated by the sludge drying.

The combination of coating and drying and recirculation provides for an excellent mode of operation wherein the sludge is dried efficiently and high quality pellets are resulting therefrom.

Pellets produced according to the present invention can be delivered at a time suitable to agriculture or for other applications, since they are capable of being stored.

The invention further relates to an apparatus for the treatment of sludge comprising coater for the coating of recirculated sludge pellets with a dry solid content of about 80-99% with sludge to be dried and drying means for drying the coated sludge pellets, whereby the drying means comprise a plurality of vertically spaced-apart horizontal annular plates, an upright shaft, upper inlet means and lower outlet means, the shaft having at least one radial arm disposed above each plate for entraining a multiplicity of scrapers for enabling the movement of the coated pellets on each plate inwardly or outwardly such that these coated pellets can pass onto the next lower plate for treatment on the plates in cascade, and heating means for heating the plates, whereby the coater are situated near the upper inlet of the drying means. All kept under a low oxygen containing blanket of vapors from the drying process to avoid explosions and fire.

The apparatus and the process for indirect heat drying and simultaneous pelletization of a liquid waste sludge is shown in figure 1 and the dryer-pelletizer itself in figure 2a and figure 2b. The system is fully integrated to provide an odorless, highly energy efficient process for treating liquid sludge wherein the escape of malodorous gases and the risk of self-ignition of the pellets and dust explosion is minimized, and sterile dry pellets are produced as a fertilizer, fuel, etc.

The drying and pelletizing section receives the dewatered sludge stored in silo 10 in a coater 2 as it is transported 6 from the silo 10 to the coater 2. In the coater 2, the dewatered sludge is mixed with fines obtained from the dry product classifying separation hopper 14, and the mixture is input to dryer-pelletizer 3. Preferably, the moisture content

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

9

of the mixture entering S2 the dryer-pelletizer 3 is between 60 and 70% solids in order to avoid a difficult to handle, glue-like sludge phase inside the dryer-pelletizer 3.

The fines that are mixed with the dewatered sludge play an important role in the simultaneous drying and pelletizing process. Each particle of the fines represents a central dry nucleus 38 that is built up layer by layer with the dewatered sludge 34 and dried to form the pellets and other dried material of various sizes. As the mixture of sludge and fines moves through the dryer-pelletizer 3, the layering process is repeated over and over until the product exits P2 the dryer-pelletizer 3. Therefore, the dried product exiting the dryer-pelletizer 3 will be in various shapes and sizes, and will include the pellets that are the desired end product of the process. Since each of the pellets is formed from a dry core, the resultant pellets have a structural stability that withstands subsequent material handling steps without crumbling. The sufficiently sized pellets are separated from the fines in the pellet separation hopper 14 and cooled down in a fluidized bed cooler 22, while the fines are recirculated 15.

According to the present invention there has now been provided a process, a method and an apparatus that would fulfill the inventive object in an excellent manner.

Brief description of the drawings

The invention will now be described in more detail with the aid of a preferred embodiment and with reference to the accompanying drawings, wherein:

figure 1 schematically illustrates an apparatus for carrying out the process and method in accordance with the present invention;

figure 2a and 2b schematically illustrates a preferred embodiment of the conductive and indirect heated plate-type dryer-pelletizer means used in the present invention;

figure 3 schematically illustrates a preferred embodiment of the coater used in the present invention;

figure 4 schematically illustrates a preferred embodiment of a separation hopper used in the method and apparatus of the present invention;

figure 5 schematically illustrates the preferred dimensioning with the accompanying frame for housing an apparatus according to the present invention; and figure 6 exemplifies schematically a coated sludge pellet.

Detailed description of the drawings

Figure 1 discloses schematically a preferred embodiment of a process and an apparatus according to the present invention. Said apparatus 1 comprises four main components, being a sludge coater 2, drying-pelletizing means 3, pellet recirculation

WO 02/24585

10

PCT/EP01/10951

means 4 and pellet separation means 14. The sludge to be dried may be optionally mechanically dewatered 5 whereby sludge is obtained of 15 till 50% dry solid content. The sludge originating for example from a wastewater treatment plant is further transported to the coater 2 by means of a sludge transport system 6, preferably a sludge pump or horizontal and vertical screw conveyors.

Optionally the dewatered sludge can be stored in a buffer silo 10 for a short time. In the coater 2 the fraction of recirculated dry sludge pellets fines (P1) are intermixed with an incoming fraction of dewatered sludge (S1). The coated pellets 35 with the wet sludge are fed (S2) into the drying means 3.

Optionally a dosing hopper 11 is provided for dosing the fraction dewatered sludge (S1) to the coater 2. The coated pellets fraction is entered (S2) in the drying means 3 on a spiral dividing plate 49 or centrally entered on a dividing cone 47. Dryer-pelletizer means 3 which is producing dry round-shaped pellets in a continuous energy efficient drying and simultaneous pelletization operation.

The characteristics of the obtained pellets are an average diameter of about 1-4 mm and their specific hardness, due to the formation of a pellet layer by layer depending on the number of recirculation cycles. The obtained pellets are suitable for agricultural use, as an auxiliary fuel, etc. Possible agricultural uses are the use as a slow-release fertilizer or soil conditioner.

The energy for the drying means 3 is preferably supplied by a heat carrier 37 as there is the thermal oil system 12 heat. The dried pellets leaving P2 the drying means 3 at a temperature of about 80-110°C are transported upwards in transporting means 4 and/or 15, preferably a bucket elevator or disc chain elevator. A not sufficient sized fraction of the dried pellets are recirculated 15 to the coater 2 via a separation hopper 14. The separation hopper 14 (see also figure 4) is in general a hopper having one inlet 18 and two separate outlets 17, 18. A first part 19 of the separation hopper 14 is substantially full and a second part 20 is substantially empty. Due to the right combination of horizontal kinetic energy of the pellets, the gravitational forces, an inclination surface 21, length and width within the separation hopper 14 the sufficiently sized pellet fraction (P3) falls through the exit 18 out of the drying system. By changing the physical characteristics of the pellet separation hopper 14, the size of the pellets can be changed from sufficiently sized if bigger than 0,5 mm till sufficiently sized if bigger than 10 mm. The fines fraction (P1) which leaves the separation hopper 14 via exit 17 is recycled and sent back to the coater 2 and the drying means 3. The separation hopper 14 is able to make a classification of the on-size dried product fractions. Indeed, the larger particles tend to come out of the system while the smaller ones remain. The pellet separation hopper 14 followed by the pellet dosing means

WO 02/24585

11

PCT/EP01/10951

15, can be placed as well at the exit of the dryer-pelletizer means 3 as right in front of the pellet coater 2.

The end product of the drying and simultaneous pelletization, the sufficiently sized pellet fraction (P3) is optionally cooled preferably in a vibrating fluid bed cooler 22 up to approximately a temperature of 30-50°C and transferred to a pellet storage 50. Part of the vapors extracted from the dryer-pelletizer 3 are recirculated 52 to the pellet recirculation system 4 and/or 15. The energy from the rest of the vapors is recovered in a condensor 51 and preferably used to heat the liquid sludge prior to digestion. The non-condensables (V3) are preferably injected into a burner for a complete thermal destruction, treated in the deodorisation unit of the waste water treatment plant or for the smaller embodiments treated in a biofilter or activated carbon filter. The apparatus according to this preferred embodiment is designed for a continuous operation (24 hours a day, 7 days a week) and is controlled automatically from a (not shown) central dispatch, where all data is stored in a central databank. Although the smaller embodiments can also be operated 16 hours a day, 5 days a week.

The preferably mechanically dewatered sludge needs to be dried further from approximately 15% till 50% dry solid content up to more than 90% dry solid content. The drying system is essentially an conductive indirect contact dryer-pelletizer 3 having 1 up to 25 plates. The diameter of the plates 31 and 33 is preferably from 2 m to over 7,5 m, for example 2000 mm, 3800 mm, 5200 mm, 6200 mm or 7200 mm. When a container-sized device figure 5 would be envisaged, a smaller diameter of 2000 mm is preferred. Preferably thermal oil as a heating medium is used to optimize heat transfer rate. The preferably mechanically dewatered sludge is transported 6 and dosed into the coater 2 where it is thoroughly mixed and coated around the recirculated dry sludge pellet fraction of fines (P1). The coated pellets fall via the sludge inlet 25 in the upper section of the drying means 3 and are evenly spread by the spiral dividing plate 49 by the raking mechanism 28 or by the top cone 47 and the raking mechanism 28 on the upper plate 27.

Using a, from outside demountable, raking mechanism 28 and 32 connected to a central rotating shaft 29 the sludge is moved over the upper plate 27 and 33 and pushed over the edge 30, where it falls on a second plate 31. The continuously rotating scraping arms 32 now move the sludge back in the opposite direction of the plate above where it falls on the next lower plate 33 or 31. The wet outside layer 34 of the sludge pellets 35 is dried by contact with the hot plates 31 and 33 with inside their heat carrier 37. In this way, the spherical sludge pellets 35 are brought in contact with the heated plates 31 and 33 in a continuous and smooth way, which guarantees an efficient heat transfer and avoid dust formation.

The multiplicity of scrapers 48 enable the movement of the coated pellets 35 on each plate 31 and 33 inwardly or outwardly, depending on the angle and position of the scrapers 48 on their radial arm 32. Through this engagement the pellets 35 move to a next plate 31 or 33 for further drying. The speed of rotation, the position of the scrapers 48 (height and working angle) are important features which can control the the residence time of the coated pellets 35 in the dryer-pelletizer 3, the pellet layer thickness on the plates 31 and 33 and the speed and efficiency of drying.

Preferably the necessary energy for the drying process is transferred by thermal oil 37 which circulates through the hollow plates 31 and 33 at a temperature range of about 150-300°C, and more preferably 230-260°C. The oil is heated by any burner, preferably a biological and natural gas burner or heated by fluegases of an incineration process. In order to decrease the energy need, a substantial amount of energy can be recovered from the dryer-pelletizer exhaust. The vapors leaving the dryer-pelletizer 3 at a temperature of about 100-160°C, more preferably at about 115-130°C are preferably condensed in a direct condensor 51. The vaporized liquid is withdrawn via the ID fan (V3) from the housing and led to the hollow heat exchange means, condensed, giving up its latent heat energy, and vaporizing the liquid in wet material. The heat released by said condensation heats water from 50-60°C. In general each coated pellet 35 is being recirculated for an average of 4-20 times and provides for a dry solid content of more than 90%. Care is taken that in the dryer-pelletizer means 3 the oxygen content is lower than 5% by volume, preferably lower than 2%. This aspect minimizes fire and explosion risk.

Each time a new layer of wet sludge 34 is coated onto the inner core of the pellet 38, the pellet grows layer by layer, resulting after drying in a hard, and easy to handle granule at the end of the drying process. The obtained dust-free granules have a dry solid content of more than 90% and a chosen average diameter of 0,5 till 10 mm.

For the container sized type of the apparatus a preferred embodiment of the invention is depicted in figure 5 whereby a frame 39 is provided around the complete apparatus having the outside dimensions suitable for public road transport. The pellet separation hopper 14 in this embodiment is integrated in the bottom of the drying means 3 which provides for a more simple construction and a further guarantee for providing a safe atmosphere for the storage of the hot pellets. In said embodiment preferably shaft 29 driving means are integrated at the top of the dryer-pelletizer 3 which further simplifies the construction. In the dryer-pelletizer means 3 adjustable blades or scrapers 48 are preferred to control the residence time. Frame 39 consists essentially of container-sized interlinked horizontal and vertical beams including standard container corners. Four stamps 43 are attached on a floor element 44. If necessary, a separate container 45 can be provided for housing of for example the burner unit and control panels.

WO 02/24585

13

PCT/EP01/10951

The coater 2 wherein sludge S1 and pellet fines P2 are intermixed such that the dried pellet fines are coated with a wet sludge forming the outer layer 34 of said pellet by means of a horizontal shaft 41 carry blades or scrapers 42. Along the horizontal shaft 41 several material engaging blades 42 are provided which each have a separate axle 43.

5 Rotation of the shaft 41 provides for an efficient coating of the pellets 35.

CLAIMS

1. A process for converting a substantial wet sludge into dried pellets comprising:
 - bringing the wet sludge into a rolling contact over at least one heated plate,
 - 5 - indirect drying of said rolled wet sludge by a conductive heat transfer from the heated plates to the sludge, and
 - simultaneously pelletizing the heated sludgewhich process is performed under an inert atmosphere in order to minimize the explosions and/or combustion risks.
- 10 2. A process according to claim 1, wherein said atmosphere is maintained in an underpressure condition to the ambient air in order to facilitate the evacuation and optionally the treatment of malodorous gases originating from the evaporation of the liquid present in the sludge and avoiding polluting of the ambient air.
3. A process according to claims 1 or 2, comprising further a recirculation step of at least a
- 15 of part of the vapor originating from the evaporation of the liquid contained in the wet sludge for maintaining the atmosphere inert.
4. A process according to any of previous claims 1 to 3, comprising further the step of
introducing water in the process; said water is under the process able to be
evaporated as an inert vapor or the step of directly introducing an inert gas in the
20 process.
5. A process according to any of claims 1 to 4, further comprising a coating step of the wet sludge around a nuclei in order to facilitate the formation of pellets.
6. A process according to any of the previous claims 1 to 5, further comprising a
recirculation step of at least a portion of the dried pellets, said portion is preferably
25 coated by wet sludge and further dried.
7. A process according to any of the previous claims 1 to 6, further comprising a
separation step of the dried pellets into too fine pellet fractions and on-size pellet
fractions, whereby the on-size pellet fraction is the desired end product of the process
and whereby the too fine fraction is recirculated and preferably further coated by wet
30 sludge and further dried.
8. A process according to any of the previous claims 1 to 7, wherein the residence time
of the coated sludge pellets on the heated plates is controllable by the adjustment of
the displacement means.
9. A process according to any of the previous claims 1 to 8, wherein the residence time
35 of the sludge to be dried, the layer thickness thereof and the amount and impact of the
forced displacements of the coated sludge pellets is controllable by the adjustment of
the displacement means.

WO 02/24585

15

PCT/EP01/10951

10. A process according to any of the previous claims 1 to 9, wherein the sludge feed is controlled by the temperature of the dried pellets leaving the process.
11. A process according to any of previous claims 1 to 10, wherein the dry solid content of the pellets leaving the process is controlled by the temperature of the pellets, while the heat input is controlled by thermal oil circulating through the plates thereby monitoring a temperature of between 200°C and 280°C.
12. A process according to any of previous claims 1 to 11, further comprising a vapor recirculation system injecting these vapors into the pellet recirculation system to inertize the pellet recirculation system.
13. A process according to any of previous claims 1 to 12, wherein the plates are heated by a heat medium circulating inside the plates having a temperature of 150-300°C, preferably 230-260°C.
14. A process according to any of previous claims 6 to 13, further comprising the cooling of the on-size pellets as the desired end product of the preferably within a vibrating fluidized bed.
15. A process according to any of previous claims 6 to 14, wherein the average recirculation of the fines is 4 to 20 times, before the fine pellets become on-size pellets, leaving the process.
16. Apparatus for the treatment of sludge into pellets, comprising:
- input means for the sludge on top of the apparatus,
 - pellet exit means at a bottom plate of the apparatus,
 - a plurality of vertically spaced-apart horizontal annular plates each having an input and an output for the heating medium circulating inside the heated plates, whereby the heating medium is able to flow from one plate to another by means of a tubing,
 - an upright shaft, whereby the shaft is equipped with at least one radial arm disposed above a plate for entraining a multiplicity of scrapers for enabling the movement of the sludge pellets on each plate inwardly or outwardly such that these coated pellets can pass onto the next lower plate for treatment on the plates in cascade,
 - an outlet for the vapors produced by the heating of the sludge or pellets on the heated annular plates,
 - an air tight housing processed under low oxygen conditions, below 5% oxygen in volume, in order to maintain an inert and fire and explosion safe atmosphere inside the embodiment.
17. Apparatus according to any of the previous claim 16, wherein further recycle means are provided for recirculating the produced vapors.

WO 02/24585

16

PCT/EP01/10951

18. Apparatus comprising the apparatus of claims 16 or 17, further comprising a coater on top of the apparatus for the coating of the wet sludge around dry nuclei further comprising feeding means for feeding the so coated sludge to apparatus, said coater comprises at his upper side of an dry nuclei pellet input and a sludge input, mixing arms, driving means to drive the mixing arms able to mix the nuclei and the sludge and at the down stream side having a coated sludge outlet to the apparatus.
19. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 18, further comprising a static pellet separation hopper able to separate on-size pellets from fine pellets as a result of the horizontal speed of the pellet at the input of the separation hopper and the dimensions of the pellet slope in the hopper by choosing suitable dimensions and entrance speed in order to obtain the desired pellet on-size as end product.
20. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 19, further comprising recirculating means for recirculating the fines pellets.
21. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 20, wherein the recirculation means consist of a thermally insulated and traced disc chain conveyer or a bucket elevator.
22. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 21, wherein shaft driving means of the dryer pelletizer are provided at the upper side thereof and wherein the coated sludge input is placed excentrically in the roof of the dryer-pelletizer and a spiral sludge dividing plate is used to spread the coated sludge homogeneously over the upper heated plate. Using the spiral plate and the drive at the upper side of the dryer-pelletizer to obtain a smaller and more economically embodiment.
23. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 21, wherein shaft driving means are provided underneath the dryer-pelletizer while the coated sludge input is placed in the center in the roof of the dryer-pelletizer and a conical pellet dividing plate is used to spread the coated pellets homogeneously over the upper heated plate.
24. Apparatus according to any of previous claims 16 to 23, wherein the roof of the apparatus is made flat.
25. Apparatus according to any of previous claims 16 to 24, wherein the scraper arms or part of the scraper arms are wearable parts, from outside the dryer-pelletizer.
26. Apparatus according to any of previous claims 16 to 25, wherein the bottom is flat and the bottom scrapers are adapted in a way to guide the dried pellets to the exit of the dryer-pelletizer.
27. Apparatus according to any of previous claims 16 to 26, wherein the angle of the up stream pushing scrapers is adjustable.
28. Apparatus according to any of previous claims 16 to 27, wherein the scrapers comprise down stream pushing scrapers and up stream pushing scrapers whereby the

relative position of the down stream pushing scrapers to the up stream pushing scrapers is adapted to have full control on the residence time, the layer thickness and the amount and impact of the forced displacements of the coated sludge pellets, independent of the amount of plates and scrapers in the complete dryer-pelletizer.

- 5 29. Apparatus according to any of previous claims 16 to 28, wherein the angle of the scrapers is adjustable in a way that the combination of the down stream and up stream pushing scrapers can be positioned to give a full positive displacement on the pellets till a zero displacement and full expulsion.
- 10 30. Apparatus according to any of previous claims 16 to 29, wherein the scrapers at the inner circle of the plate are smaller than those at the outer circle of the plate to get the same relative displacement of the pellets on both circles.
31. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 30, wherein separation means are provided separating the dried pellets, leaving through the lower outlet of the dryer-pelletizer, into a sufficiently sized dried sludge pellet fraction and a not sufficiently
- 15 sized dried sludge pellet fraction, said separation means consist essentially of a hopper having one inlet and two outlets and in which hopper a separation wall is provided, separating the two outlets.
32. Apparatus according to claim 31, wherein the separation wall is adjustable to control the size of the separated end product.
- 20 33. Apparatus according to claim 31 or 32, wherein the side walls of the hopper are adjustable to control the size of the separated end product.
34. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 33, further comprising a dosing hopper positioned near the inlet of the coater for dosing the sludge to be dried for delivering them in the coater.
- 25 35. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 34, further comprising a pellet dosing screw positioned under the outlet of the fines of the pellet separation hopper for dosing the pellets to be coated for delivering them in the coater
36. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 35, further comprising cooling means for the cooling of the dried pellets.
- 30 37. Apparatus according to the previous claim 36, wherein the cooling means consist essentially of a vibrating fluidized bed cooler.
38. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 37, such that the diameter of the annular heated plates is between 1500mm and 7500mm.
39. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 38, further comprising a frame
- 35 supporting and surrounding the apparatus.
40. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 39, such that the outer dimension of the supporting frame of the apparatus is equal to the outer dimension of

WO 02/24585

18

PCT/EP01/10951

- a standard transport container of 20, 30 or 40 feet such that is suitable for public transport.
41. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 40, such that the supporting structure of the dryer-pelletizer to the container sized frame is adapted to fixate the dryer pelletizer as well in vertical operation position as in horizontal transport position
5 allowing thermal expansion in operation position.
42. Apparatus according to any of the previous claims 16 to 41, such that the guiding-supporting structure of the plates can be fixated for transport means and released during normal operation to allow a thermal expansion of the plates.

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

1/6

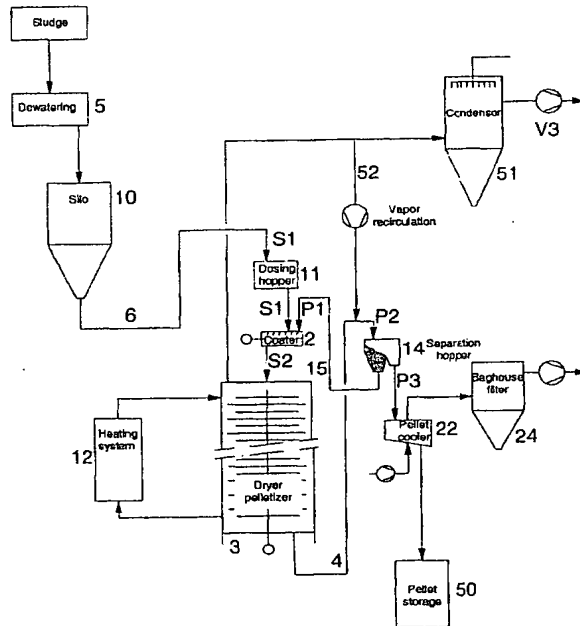
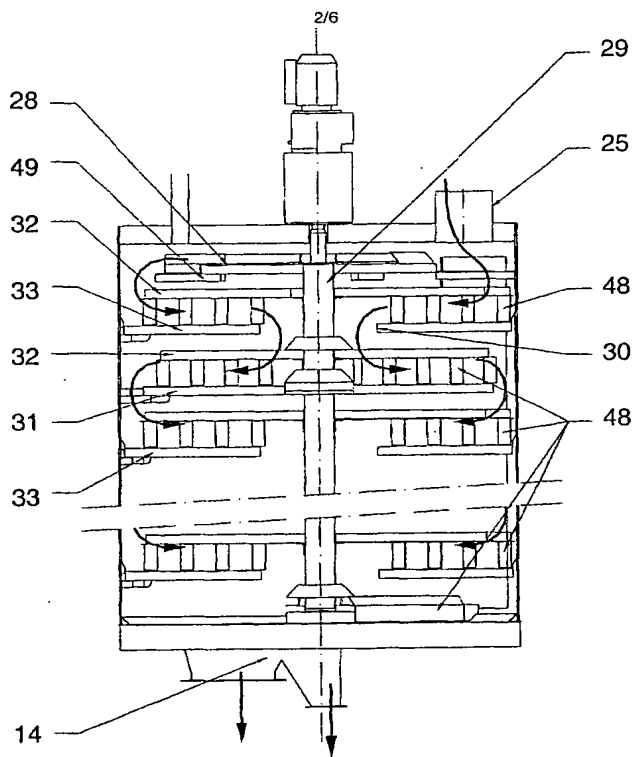


Figure 1

WO 02/24585

PCT/EP01/10951



WO 02/24585

PCT/EP01/10951

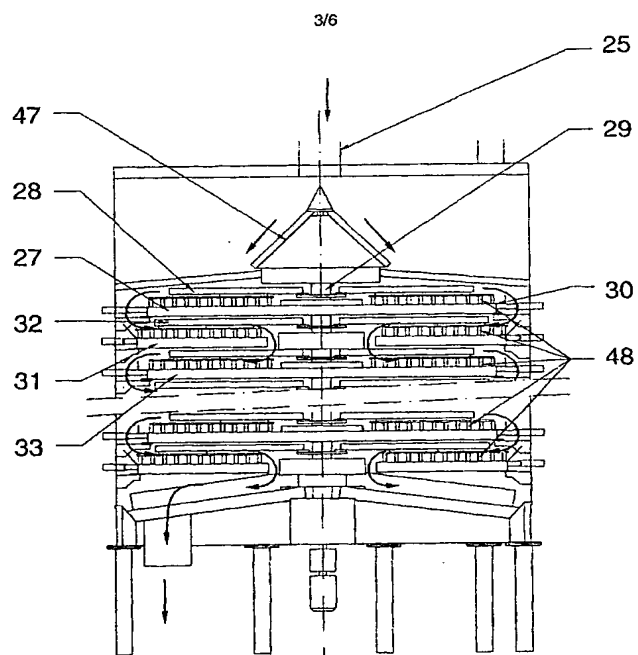


Figure 2b

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

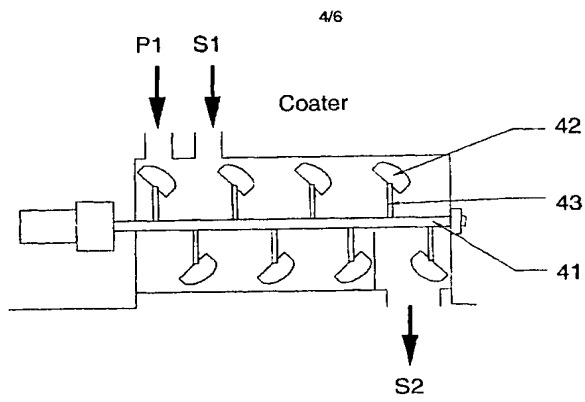


Figure 3

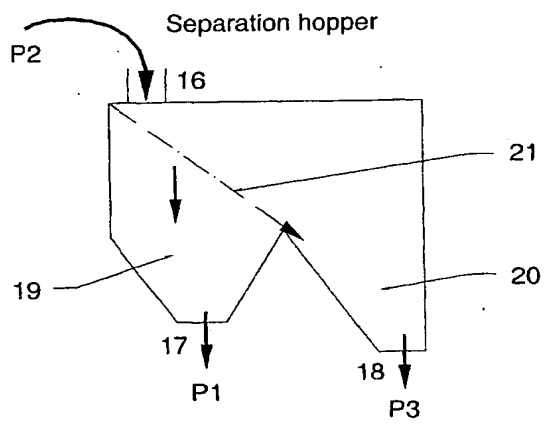


Figure 4

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

5/6

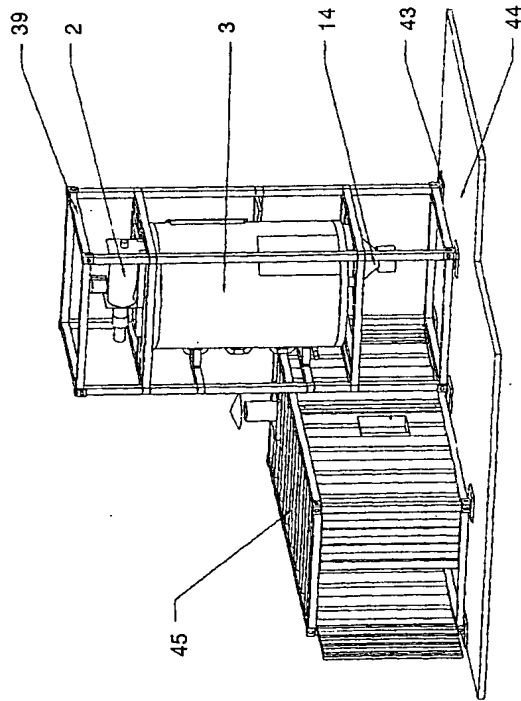


Figure 5

WO 02/24585

PCT/EP01/10951

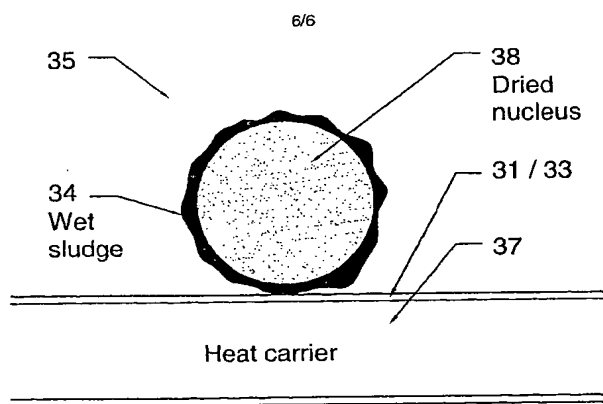


Figure 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. Application No. PCT/EP 01/10951
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C02F11/12 F26B17/00 B01J2/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C02F F26B B01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 304 049 A (CURTIUS FRIEDRICH) 8 December 1981 (1981-12-08) page 1, line 57 - line 60 column 2, line 19 - line 56 column 3, line 65 - column 4, line 59	1-4
X	US 5 069 801 A (GIROVICH MARK J) 3 December 1991 (1991-12-03) column 5, line 1 - column 6, line 65 figures 1,2	1-3, 16, 18, 20, 23, 26, 36
X	DE 198 38 963 A (GRUBER THILO) 15 April 1999 (1999-04-15) column 3, line 68 - column 4, line 43 figures 1,7 -/-	16, 17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of part C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "T" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (to be specified) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the applicable law cited to understand the practice or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document number of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 January 2002		Date of mailing of the international search report 28/01/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5618 Patentstr. 2 NL - 2280 LV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-0040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3015		Authorized officer Liebig, T

Form PCT/ISUE/10 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inten. of Application No. PCT/EP 01/10951
C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 491 247 A (STILL OTTO GMBH) 24 June 1992 (1992-06-24) the whole document	1-42
A	MELSA ARMIN ET AL.: "Trocknung kommunaler Klärschlämme in Deutschland. Teil 1: Grundlagen der Trocknung und Darstellung der wesentlichen Verfahren" KORRESPONDENZ ABWASSER, vol. 44, no. 10, 1997, pages 1869-1880, XP002186815 the whole document	1-42
A	MELSA ARMIN ET AL.: "Trocknung kommunaler Klärschlämme in Deutschland. Teil 2: Erfahrungen mit bestehenden Anlagen" KORRESPONDENZ ABWASSER, vol. 46, no. 9, 1999, pages 1445-1456, XP002186816 the whole document	1-42
A	DE 44 07 536 A (BAUMANN SCHILP LUCIA) 14 September 1995 (1995-09-14) the whole document	1-42

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Info. not Application No.
PCT/EP 01/10951

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4304049 A	08-12-1981	CH 644683 A5	15-08-1984
		AT 393379 B	10-10-1991
		AT 279780 A	15-09-1988
		BR 8003119 A	23-12-1980
		CA 1126504 A1	29-06-1982
		DE 2943528 A1	11-12-1980
		ES 491872 D0	01-04-1981
		ES 8103987 A1	01-07-1981
		FR 2458037 A1	26-12-1980
		GB 2053715 A ,B	11-02-1981
		IT 1130765 S	18-06-1986
		JP 1489456 C	23-03-1989
		JP 55157323 A	08-12-1980
		JP 63028658 B	09-06-1988
		ZA 8003005 A	27-05-1981
US 5069801	A 03-12-1991	US 5215670 A	01-06-1993
DE 19838963	A 15-04-1999	DE 19838963 A1	15-04-1999
		DE 29823516 U1	16-09-1999
EP 0491247	A 24-06-1992	AT 118464 T	15-03-1995
		DE 4140313 A1	25-06-1992
		DE 59104609 D1	23-03-1995
		EP 0491247 A1	24-06-1992
DE 4407536	A 14-09-1995	DE 4407536 A1	14-09-1995

フロントページの続き

(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, R O, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 ファン・デ・モールテル, ペーテル

ベルギー国、ペー—2 5 6 0 ネイレン、ウェインハールトベルヒ 4 7

(72) 発明者 フェルハエルト, ピーテル

ベルギー国、ペー—9 0 0 0 ヘント、ラーケットストラート 6

(72) 発明者 セゲール, ヘンドリック・ヨーゼフ・フランシスクス

ベルギー国、ペー—1 8 4 0 ロンデルゼール、フルンホーフ 1

F ターム(参考) 4D059 AA03 BD01 BD11 BD24 BD26 BD33 BD34 BK09 CC01 EA06

EB06 EB09

4G004 BA00 FA01 FA03